



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS ERECHIM
INSTITUTO EDUCAR
AGRONOMIA-BACHARELADO

JEFFERSON TOMALAUQUE PEREIRA

**MANEJO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA BIOCENOSE EM SISTEMAPRV: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA CASCATA LTDA**

PONTÃO-RS

2018

JEFFERSON TOMALAUQUE PEREIRA

**MANEJO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA BIOCENOSE EM SISTEMAPRV: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA CASCATA LTDA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientadora: Dra Lizete Stumpf

PONTÃO-RS

2018

FICHA CATALOGRAFICA

Pereira, Jefferson Tomalaque

MANEJO DE SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA BIOCENOSE EM SISTEMA
PRV: UM ESTUDO DE CASO NA ÁREA
DE COOPERATIVA DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA CASCATA LTDA
(COOPTAR)/ Jefferson Tomalaque Pereira. -- 2018.
45f.: il.

Orientador: Dra. Lizete Stumpf.

Co-orientador: Ms. Antonio Paulo Freitas.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia- bacharelado, Erechim, RS,
2018.

1. Revolução verde. 2. Práticas de manejo. 3.
Atividade biocenótica. 4. Solo. I. Stumpf, Dra. Lizete, orient. II. freitas, Ms. Antonio
Paulo, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados
fornecidos pelo (a) autor (a).

JEFFERSON TOMALAUQUE PEREIRA

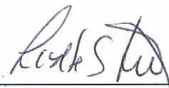
"MANEJO DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NA BIOCENOSE EM SISTEMA PRV: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA
CASCATA LTDA/ PR "

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul

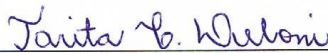
Orientador: Prof^ª. Lizete Stumpf

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 05/06/2018.

Banca examinadora:



Prof^ª. Lizete Stumpf



Prof^ª. Tarita Cira Deboni



Prof. Jacir João Chies

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela dádiva da vida e pela oportunidade de construir esse conhecimento.

A professora Dra. Lizete Stumpf, orientadora, por toda sua dedicação, empenho e atenção na construção deste conhecimento, assim como pelas valiosas contribuições e socialização de saberes essenciais na elaboração desse trabalho.

Ao médico veterinário Ms. Antônio Paulo Gomes de Freitas, co-orientador, por sua grande dedicação e pela grande contribuição na elaboração desse trabalho, partilhando de seu grande conhecimento e experiência na construção desse saber.

Ao médico veterinário Fidel Pretto, co-orientador de estágio de vivência, o qual com paciência e dedicação ensinou lições valiosas através do compartilhamento de seu conhecimento.

A cooperativa de produção agropecuária cascata LTDA, por abrir as portas para realização da pesquisa na área.

Aos sócios e amigos da cooperativa (COOPTAR), pela ajuda, pelo apoio e pelo carinho com que me acolheram.

Ao Engenheiro agrônomo Jacir João chies pela grande contribuição na elaboração desse trabalho.

Aos amigos e companheiros da turma Ênio Guterres/ Instituto Educar, pelo apoio dado durante os passados anos de curso.

Aos meus familiares, em especial ao Natalino, Maria Rosa, Cleverson, Ederson, Leila e Donizete pelos conselhos, pelo empenho cotidiano em me ajudar, pelo amor e afeto que inspiraram a busca pelo conhecimento.

RESUMO

A biocenose se refere à vida que existe no solo, os quais abrangem desde plantas a microrganismos que atuam na agregação do solo, na fixação de nitrogênio e na mobilização do fósforo e demais nutrientes. A presença destes organismos pode auxiliar na indicação da saúde do solo, assim como o uso de fertilizantes químicos sintéticos e agrotóxicos podem ter influência na diversidade e atividades destes organismos ao longo do tempo. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a biocenose em 11 hectares de área manejados sob Pastoreio Racional Voisin no Assentamento 16 de Março, pertencente a Cooperativa de Produção Agropecuária Cascata LTDA. A influência das práticas de manejo do solo na ação da biocenose em sistema de Pastoreio Racional Voisin pode ser determinada através de indicadores qualitativos como a presença de plantas espontâneas, compactação do solo, infiltração de água no solo, conteúdo de matéria orgânica, a atividade de microrganismos, a análise química do solo e a quantidade de biomassa da pastagem. Na área da cooperativa se observou a presença de compactação e deficiência nutricional do solo, evidenciando uma atividade biocenótica ainda lenta, resultado de um longo período de práticas de manejo inadequadas, mas que com a adoção do sistema Pastoreio Racional Voisin pode estar em processo de recuperação, evidenciada pela ampla diversidade vegetal observada no local.

Palavras chave: Revolução verde. Práticas de Manejo. Atividade Biocenótica. Solo.

ABSTRACT

Biocenose refers to the life exists in the soil, which range from plants to microorganisms that act on soil aggregation, nitrogen fixation and the phosphorus and other nutrients mobilization of. The presence of these organisms may help in the indication of soil health, as well as the use of synthetic chemical fertilizers and agrochemicals may influence the diversity and activities of these organisms over time. In this sense, the aim of this work was to evaluate the biocenose in 11 hectares of area managed under Voisin rotational grazing in the 16 of March Settlement, belonging to LTDA Cascata Agropecuaria Cooperative. The influence of soil management practices on the biocenose action in Voisin rotational grazing system can be determined through qualitative indicators such as the spontaneous plants presence, the soil compaction, soil water infiltration, organic matter content, microorganism's activity, soil chemical analysis and the pasture biomass amount. In the cooperative area it was observed the compaction's presence and soil nutritional deficiency, still evidencing a slow biocenotic activity, result of a long period of inadequate management practices, but with the Voisin rotational grazing system adoption may be in recovery process, evidenced by the wide vegetal diversity observed in the place.

Key words: Green revolution. Management practices. Biocenotic activity. Soil.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Figura 1- Associação de bactérias <i>Rizobium</i> na raiz de ervilhaca no sistema PRV	19
Figura 2- Trincheira aberta para análise de dados quantitativos.....	27
Figura 3- Condição química do solo antes da implantação do projeto de PRV em 2016.....	28
Figura 4- Indicadores biológicos, físicos, químicos utilizados na análise qualitativa do solo sob sistema de PRV.....	31
Figura 5- Presença de besouro na área de PRV.....	32
Figura 6- Desvio do sistema radicular pivotante de plantas espontâneas em crescimento no solo sob sistema PRV.....	32
Figura 7- Mancha de fertilidade em solo sob manejo de PRV.....	33
Figura 8- Radichi do mato.....	35
Figura 9- Capim anonni.....	35
Figura 10- Gervão.....	36
Figura 11- Poaia branca, Poaia, Poaia do campo.....	36
Figura 12- Aipo bravo.....	37
Figura 13- Nabiça, Nabo, Nabo bravo.....	38
Figura 14- Língua de vaca.....	38
Figura 15- Guaxuma.....	39

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	11
1.1OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.2Objetivos específicos.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 MODERNIZAÇÃO AGROPECUÁRIA.....	13
2.2CONCEITUALIZAÇÃO E PRINCÍPIOS DO PRV	15
2.2.1 Princípios do PRV.....	16
2.2.2 Lei do repouso.....	16
2.2.3 Lei da ocupação	16
2.2.4 Lei do rendimento máximo	17
2.2.5 Lei dos rendimentos regulares.....	17
2.3 RECURSO SOLO	17
2.3.1 Biocenose do solo	21
2.4 MATRIZ TECNOLÓGICA DA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO CASCATA LTDA.	22
2.4.1 Setor lavoura e autoconsumo.....	22
2.4.2 Setor agroindústria.....	23
2.4.3 Setor produção leiteira	23
3MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 CARACTERIZAÇÃO GEO-BIOFÍSICA DO LOCAL DE ESTUDO.....	25
3.2 MÉTODO DA PESQUISA	26
3.2.1 Análise química do solo	26
3.2.2 Análise qualitativa do solo	26
3.2.3 Avaliação da degradação/mineralização do esterco dos bovinos.....	27
3.2.4 Levantamento de plantas indicadoras	27
3.2.5 Determinação da biomassa das pastagens.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	28

4.2. ANÁLISE QUALITATIVA DO SOLO	30
4.3 DEGRADAÇÃO/MINERALIZAÇÃO DO ESTERCO BOVINO NOS PIQUETES.....	33
4.4. PLANTAS INDICADORAS.....	34
5 CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna, o manejo do solo voltado às atividades agropecuárias ainda abrange práticas que envolvem uso de agrotóxicos, as arações, as gradagens e as queimadas, entre outros, as quais geralmente degradam os solos e contaminam as águas superficiais e subterrâneas do ambiente circundante. Os agricultores beneficiários da reforma agrária, assim como os demais agricultores familiares, que cultivam seus solos sob o sistema convencional não têm percebido o grande equívoco que estão cometendo, pois, a perda da qualidade do principal recurso de suas propriedades (os solos), inevitavelmente afetará a produção e o rendimento das culturas, acarretando em perdas econômicas e inviabilizando sua permanência no campo ao longo do tempo. Contudo, a adoção destas práticas inadequadas muitas vezes ocorre por falta de conhecimento ou de comprovação da eficiência de outros sistemas produtivos.

De acordo com Primavesi (2008), os manejos agrícolas que respeitam as características locais do ambiente, alterando-as o mínimo possível, aproveitam o potencial natural dos solos, os quais sob clima tropical tendem a apresentar uma produtividade biológica 5 a 6 vezes superior aos dos ecossistemas temperados. Portanto, os solos que não adotam o revolvimento e que mantêm uma cobertura vegetal permanente tendem a apresentar ao longo do seu perfil uma estrutura de poros que promovem uma maior capacidade de infiltração de água, minimizando assim os processos erosivos e consequentemente, melhoram as demais funções ecossistêmicas deste recurso (BRADY; WEIL, 2013). Nesse sentido, Machado (2011) menciona que pastagens bem manejadas, isto é, pastagens ocupadas por períodos de tempo relativamente curtos e que respeitem os tempos de repouso para que as plantas armazenem energia suficiente em suas raízes, evitam o esgotamento de suas reservas nutricionais e consequentemente, a sua degradação. Dentro desta lógica, se destaca o sistema de Pastoreio Racional Voisin (PRV), o qual se fundamenta na importância de que o solo não seja agredido por práticas inadequadas de manejo, para que a sua estrutura evolua e crie condições para o desencadeamento do ciclo etileno no solo e assim, naturalmente promova a incorporação da matéria orgânica e sua mineralização, para assim fornecer alimentos para a vida no solo, os quais são os promotores das modificações qualitativas positivas necessárias a sustentabilidade do sistema.

A Cooperativa de Produção Agropecuária Cascata LTDA – COOPTAR é uma das importantes cooperativas coletivas ligadas ao movimento dos trabalhadores rurais sem-terra (MST) do Rio Grande do Sul, cuja importância histórica na luta pela terra é um dos marcos da

resistência na busca pelos direitos dos trabalhadores. De acordo com Neuman et al (2002), a história da COOPTAR reflete uma realidade comum no interior de muitos assentamentos, onde logo que são assentados, os agricultores tendem a reproduzir a forma tradicional de apropriação dos recursos como tentativa de se viabilizar economicamente de forma rápida nos seus lotes. Todavia, essa apropriação dada a partir dos modelos produtivos convencionais estabeleceu práticas de manejo do solo que incluíram o uso de agrotóxicos e a diminuição da diversidade botânica das áreas sob cultivo agropecuário. Contudo, a partir do ano de 2016a COOPTAR decidiu adotar o sistema PRV na área produtiva destinada a produção de leite, visando principalmente à diminuição dos custos e aumento da produtividade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a influência das práticas de manejo na ação da biocenose do solo em área sob sistema PRV.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar os atributos químicos do solo através do resultado de análises químicas realizadas antes da implantação do projeto de PRV;
- ✓ Caracterizar os indicadores qualitativos do solo como atividade biológica do solo, compactação e infiltração, cor, odor e teor de matéria orgânica, volume e qualidade de biomassa forrageira, diversidade vegetal e estrutura do solo após 11 meses de manejo;
- ✓ Observar a mineralização do esterco dos bovinos nos piquetes;
- ✓ Relacionar a presença de plantas indicadoras com os atributos químicos, os indicadores qualitativos do solo e a biocenose do solo.

1.2 JUSTIFICATIVA

As alterações promovidas pelo homem em sistemas agrícolas podem levar a grandes desequilíbrios “[...] quando o homem altera o equilíbrio do ecossistema ocorrem mudanças na dinâmica da matéria orgânica e os efeitos dessa perturbação são, geralmente, negativos para as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos [...]” (CUNHA et al., 2001, p. 1,2). As principais alterações negativas são promovidas pelo manejo incorreto dos solos, seja na lavoura ou pecuária. Na pecuária, os principais fatores de degradação do solo são a adoção sequencial de preparos de solo com máquinas e equipamentos que degradam a estrutura do mesmo, uso excessivo de adubações de correções, ausência de manejo animal na fase de

formação das pastagens, excesso de lotação, sistemas inapropriados de manejo, etc. Contudo, quando adotadas práticas como o PRV, os atributos do solo apresentam melhorias significativas ao longo do tempo devido a ação da biocenose, considerada o principal fator para a manutenção da fertilidade do solo e garantia da sustentabilidade da produção leiteira neste tipo de manejo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MODERNIZAÇÃO AGROPECUÁRIA

A modernização agrícola e pecuária de nosso país se inicia a partir da implantação de um pacote tecnológico advindo dos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1950, também conhecido como Revolução Verde, o qual foi responsável pela disseminação de novas tecnologias no campo (DICKEL, 2015). Esse pacote de inovações contribuiu fortemente para a modificação das formas tradicionais de produção, promovendo ao longo do tempo que o acesso à terra fosse cada vez mais difícil, causando desigualdade e problemas à vida do camponês, o qual sem recursos suficientes para se adequar a esse novo modelo, assim como às exigências do mercado, teve sua permanência no campo dificultada. Algum tempo depois de sua importação, o modelo tecnicista da Revolução Verde começa a ser disponibilizada no mercado.

A partir de meados dos anos 60, após concluído o ciclo de modernização agropecuária nos países desenvolvidos, passa a existir em disponibilidade no mercado internacional, um conjunto de tecnologias biológicas, químicas e mecânicas, na forma de um verdadeiro "pacote tecnológico" que logo depois seria implementado dentro do Brasil atraindo uma gama gigantesca de adeptos. Estas novas técnicas, associadas, especialmente, aos produtos trigo, soja, milho e arroz irrigado, encontravam-se em poder de grandes grupos industriais, ligados, principalmente, ao capital norte-americano, que passa a procurar novos mercados para a sua reprodução, agora nos países menos desenvolvidos (PEREIRA, 1992, p. 116).

O auge desse modelo produtivista ainda estava por vir. Segundo Vale (2011), o fator determinante desse grande processo de transformações na agricultura e na pecuária brasileira, foi o direcionamento político adotado para o setor agrícola do país. Tal direcionamento foi reproduzido de países altamente desenvolvidos, onde a agricultura era dotada de grande avanço tecnológico. Todo esse movimento foi feito em prol da busca incessante pelo desenvolvimento e pelo fim da fome, segundo o que era passado para a sociedade. Todavia, o grande avanço tecnológico importado acabou por fim excluindo o agricultor familiar do processo produtivo, além de levar ao empobrecimento material e sociocultural do agricultor,

sem falar ainda, no empobrecimento da terra, causado pela consequência direta do uso indiscriminado das técnicas químicas.

Além do resultado imediato do processo de modernização, caracterizado pelo forte êxodo rural, outras consequências advieram desse pacote tecnológico. A estrutura agrária brasileira contava com a abundância de terra e mão-de-obra, contudo, ao se determinar pela adoção de novos fatores de produção (capital e insumos industriais), aprofundou-se uma diferenciação socioeconômica em prejuízo daqueles que não dispunham das condições necessárias a essa adaptação (VALE, A.P. 2011, p. 4).

Com a intensificação desse processo foi possível perceber que a modernização foi direcionada para os grandes latifúndios, potenciais compradores dos produtos industriais, cuja produção se instalara no Brasil tendo voltada principalmente a produção para o mercado externo, instalando-se principalmente nas regiões Sul, Sudeste e centro oeste do país concentrando-se na produção de monoculturas como soja e cana de açúcar principalmente (AGRA; SANTOS, 2001). Contudo, quebrando o discurso sobre os grandes benefícios desse novo sistema, o grande feito não teve procedência e o mesmo, algum tempo depois, mostrou-se o contrário do que fora construído e passado para os agricultores, acarretando muitos problemas para o modo de vida dos mesmos e para o meio ambiente.

A adoção dos “pacotes” da Revolução Verde causou erosão, antropização, salinização, compactação e perda de produtividade de muitos solos brasileiros. O uso excessivo de agrotóxicos levou à contaminação dos recursos hídricos do país e, principalmente, à contaminação do homem, que aplica os agrotóxicos e que ingere os alimentos contaminados. O uso intensivo e inadequado de agrotóxicos ainda trouxe um processo de resistência de pragas, ervas infestantes e doenças (até 1958, eram conhecidas 193 pragas no Brasil; em 1976, o número total de pragas conhecidas na agricultura era 593) (AGRA; SANTOS, 2001, p. 3).

Na atualidade, faz necessário urgentemente buscar para nossa agricultura e para o meio rural um desenvolvimento sustentável. Para isso é necessário compreender que “[...] O desenvolvimento rural sustentável deve ter, como base, o desenvolvimento local endógeno, isto é, deve levar em consideração as especificidades de cada região, suas necessidades e potencialidades [...]” (AGRA; SANTOS, 2001, p. 7). Para que isto ocorra terá de haver uma reconstrução de baixo para cima, tudo o que foi destruído pela revolução verde.

A grande condição que pode ser apresentada para a implementação do desenvolvimento rural sustentável é a “vontade política” e o interesse das classes governamentais em eliminar a pobreza, mudando a atenção de suas políticas e se voltando para o social, para o regional, para os problemas que assolam a população do campo brasileiro (AGRA; SANTOS, 2001, p. 8).

As parcerias fundamentais para expansão dessa reconstrução deverão ser as entidades da sociedade civil como as escolas, secretarias de agricultura, igrejas, universidades,

cooperativas, órgãos de assistência técnica, entre tantos outros, os quais por serem de acesso público em grande parte, conseguirão assim levar a real situação do que está se passando no meio rural. A criação de políticas públicas que incentivem a Agroecologia em nosso país reviveria a esperança de mudarmos a situação exploratória da agricultura.

A diminuição do uso de venenos e demais produtos do pacote tecnológico da revolução verde, seria um bom início para mantermos nossos solos férteis, e vivos. Manter a vida do solo é fundamental, é ela que permite a nós plantarmos, colhermos e assim alimentarmos bilhões de pessoas no mundo inteiro. O grande exemplo de preservação da vida no solo é visível no projeto de Pastoreio Racional Voisin, sistema agroecológico de produção de leite a pasto, o qual transforma um solo visivelmente pobre, em um solo rico e fértil sem utilizar-se de pacotes, apenas respeitando a natureza e seguindo princípios agroecológicos. “[...] A melhor distribuição dos excrementos no sistema rotativo propicia bom aproveitamento dos nutrientes pelas plantas forrageiras, reduzindo a necessidade de fertilizantes. [...]” (LENZI, 2012, p.1).

A transformação supracitada deve-se principalmente ao manejo correto dos solos, para que este recurso natural nos retorne com o seu melhor potencial produtivo. O manejo correto dos solos no sistema PRV abrange a subdivisão das pastagens em piquetes, onde o uso de altas cargas animal instantâneas promove o incremento da fertilidade natural do solo, através da distribuição uniforme dos excrementos na área da pastagem ao longo do tempo (LENZI, 2012).

2.2 CONCEITUALIZAÇÃO E PRINCÍPIOS DO PRV

“O Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um método racional de manejo do complexo solo-planta-animal, proposto pelo cientista francês André Voisin, que consiste no pastoreio direto e em rotações de pastagens” (BERTON, RICHTER, 2011, p.5).

Para entendermos melhor o conceito de PRV, recorremos a estudos mais aprofundados sobre o assunto.

Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um sistema de manejo racional dos pastos, onde se estabelece um equilíbrio dinâmico em constante movimento e, por isso mesmo muito mais lábil, produto da ação bioquímica dos constituintes do complexo solo, função de uma biocenose onde, não apenas o pasto, mas os animais, o ambiente (do qual o humano é integrante) e o solo interagem constante e dinamicamente. (MACHADO, 2004 p. 09).

Para Berton;Richter (2011), o sucesso de um projeto de PRV está vinculado a diversos processos indispensáveis, onde a sanidade e a alimentação são alguns dos aspectos básicos para a obtenção do pleno sucesso de funcionamento do processo.

2.2.1 Princípios do PRV

Assim como o desenvolvimento da biocenose, os tempos variáveis de repouso e ocupação da pastagem são a fundamentação científica básica do PRV (MACHADO, 2004). Além disso, o sistema PRV traz princípios que nos primórdios da humanidade eram muito utilizados por pastores, onde havia uma relação íntima entre os pastores, seus animais e a suas pastagens, sempre conduzindo os rebanhos e cuidando da oferta e da demanda de forragem para o rebanho.

O Pastoreio Racional Voisin (PRV) resgata esta intimidade entre o produtor, seus animais e sua pastagem, a necessária vivência diária com os animais, a observação acurada do desenvolvimento das pastagens e a necessária compreensão da essência das quatro leis universais do PRV. Isto permite um aumento da produtividade sem a necessidade de degradar os recursos forrageiros, ao contrário, promovendo um aumento progressivo da fertilidade do solo(BERTON; RICHTER, 2011, p.5).

A fundamentação do PRV, portanto, se completa ao obedecermos às quatro leis universais do PRV, descritas a seguir.

2.2.2 Lei do repouso

O período de repouso entre dois cortes sucessivos será variável de acordo com a espécie vegetal, estação do ano, condições climáticas, fertilidade do solo e demais fatores ambientais.

Para que um pasto cortado pelo dente do animal possa dar sua máxima produtividade, é necessário que, entre dois cortes sucessivos a dente, haja passado tempo suficiente para permitir ao pasto: a). Armazenar nas suas raízes as reservas necessárias para um início de rebrote vigoroso; b). Realizar sua labareda de crescimento, isto é, a grande produção de pasto por dia e por hectare (MACHADO, 2004, p. 69).

2.2.3 Lei da ocupação

Os períodos curtos de ocupação junto com o período adequado de repouso se complementam. É essencial que o tempo de ocupação seja relativamente curto para que o gado não venha cortar o rebrote do pasto durante o mesmo período em que estiver na parcela, ou seja, durante o mesmo período de ocupação. Para isso deve haver um período de repouso que permita ao pasto crescer ao ponto de permitir um novo pastoreio.

O tempo global de ocupação de uma parcela deve ser o suficientemente curto para que um pasto, cortado a dente no primeiro dia (ou ao começo) do tempo de ocupação, não seja cortado novamente pelo dente dos animais antes que estes deixem a parcela (MACHADO, 2004, p. 69).

2.2.4 Lei do rendimento máximo

Para que os animais deem seu máximo rendimento é necessário que estes consumam o pasto de maior qualidade “É necessário ajudar os animais de exigências alimentares mais elevadas para que possam colher a maior quantidade de pasto e que este seja da melhor qualidade possível” (MACHADO, 2004, p. 70).

2.2.5 Lei dos rendimentos regulares

A permanência do animal, por até três dias na mesma parcela garantirá que o mesmo ainda consiga obter rendimentos regulares. A permanência por mais de três dias em uma mesma parcela afetará o rendimento animal, pois não haverá o suprimento nutricional suficiente para que o animal possa produzir (MACHADO, 2004). Outros fatores também são relevantes, pois quanto maior o tempo de permanência dos animais na parcela, maior será o pisoteio, a compactação, o esgotamento das reservas nutricionais das raízes das pastagens, gerando assim um desequilíbrio no sistema, tornando-o insustentável.

2.3 RECURSO SOLO

“O solo é um organismo vivo e não um simples suporte, como se pensou por muito tempo” (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 1966, p. 7).

O solo é um sistema dinâmico constituído por componentes sólidos (de natureza mineral e orgânica), líquidos e gasosos, ocupando a maior parte das superfícies continentais do planeta terra. É estruturado em camadas denominadas horizontes, sujeitas a constantes transformações entrópicas, através de processos de adição, remoção, translocação de natureza química, física e biológica (EMBRAPA, 2006, p. 16).

O solo, continua Primavesi; Primavesi (1966), é uma biocenose onde há estreita dependência entre suas propriedades físicas e químicas, a microvida, a topografia e a vegetação. Nele há um ciclo permanente onde sempre um fator depende do outro e provoca, quando modificado, a modificação dos demais. A presença de microvida nos solos muitas vezes passa imperceptível aos nossos olhos, não pela ausência desses no solo, mas sim por estes serem tão pequenos que fica impossível notá-los a olho nu. Apesar do tamanho reduzido a presença desses microrganismos no solo, assim como sua ação, são de grande impacto para o sistema.

Os microseres que contribuem para a agregação do solo são todos heterótrofos que necessitam de matéria orgânica como fonte de energia. Os actinomicetos são os mais poderosos agregadores do solo, especialmente porque são os formadores mais eficazes de substâncias húmicas (PRIMAVESI, 2002, p. 190).

A presença de microrganismos agregadores de solo é de fundamental importância, pois são esses permitem ao sistema manter suas partículas agregadas, mantendo assim uma estrutura estável ao longo do perfil. Importante destacar que estes organismos só atuam de forma positiva na melhoria da condição física dos solos se for adotado um manejo correto do solo.

A aração, gradeação, subsolagem, fogo e o pisoteio no pastejo extensivo destroem a estrutura e comprometem a vida do solo. A porosidade, a vida aeróbia e anaeróbia são perturbadas ou destruídas. Modifica-se violentamente o habitat dos micros, meso e microrganismos; rompe-se o ciclo etileno, perturba-se a transmutação dos elementos por baixa energia, modifica-se a trofobiose, enfim, rompe-se o instável equilíbrio natural e instala-se a rota da dependência dos fertilizantes sintéticos e dos agrotóxicos. Dá-se condições ao aparecimento de “anos de miséria” (MACHADO, 2004, p. 89).

A modificação do solo, como citado acima, não altera apenas a estrutura ou modifica o habitat dos microrganismos, mas afeta também a disponibilidade de nutrientes. Segundo afirmam Brady; Weil (2013), o conteúdo de fósforo total dos solos é relativamente baixo e a maioria dos compostos de fósforo do solo está indisponível para absorção pelas plantas por estarem insolúveis. Contudo, a presença de microrganismos e plantas pode mobilizar o fósforo, facilitando o seu acesso pelas plantas e assim melhorar a fertilidade do sistema.

O *Aerobacter*, o *Bacillus* e o *Pseudomonas* são capazes de mobilizar fósforo na rizosfera. Fungos como *Aspergillus*, *Alternaria* e o *Penicillium*, e principalmente as micorrizas também conseguem mobilizar o fósforo (PRIMAVESI, 2002, p. 188).

Existem ainda algumas plantas que podem mobilizar fósforo no solo dentre as quais vale destacar algumas das mais conhecidas e bastante usadas na agricultura.

Leguminosas, como o feijão miúdo (*Vigna sinensis*) ou Kudzu (*Pueraria phaseoloide*) mobilizam fósforo em quantidades apreciáveis para produzir não somente toda colheita, mas deixando igualmente um saldo positivo de fósforo no

solo, aumentando seu teor. Assim, um teor inicial de 5 ppm de P no solo pode aumentar até 20 ppm pelo feijão miúdo e até 45 ppm pelo Kudzu, e isso ainda sem haver ocorrido retorno da palha (PRIMAVESI, 2002, p. 188).

Além da disponibilização de P, microrganismos benéficos também desempenham funções específicas, como as bactérias que vivem em simbiose com as raízes das plantas formando nódulos (Figura 1), as quais permitem a fixação de nitrogênio atmosférico. Essa associação geralmente ocorre entre as bactérias do gênero *Rhizobium* e as plantas leguminosas (COELHO; VERLENGIA, 1973).

Figura 1- Associação de bactérias *Rizobium* na raiz de ervilhaca no sistema PRV



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017

Além da mobilização do P no solo e da fixação do N atmosférico, o K também pode ser disponibilizado de forma natural através da intemperização dos minerais ortoclásio, moscovita, biotita e leucita, bem como pode estar retido no húmus (COELHO; VERLENGIA, 1973).

Os líquens também são importantíssimos indicadores das condições do solo e o conhecimento sobre sua atuação e locais de aparecimento permitem identificar condições de transformação ou mau uso do solo.

Os líquens aparecem em solos com alta degradação por erosão eólica e/ou hídrica. Sua função, porém, é altamente positiva, porque atua na destruição dos grânulos de minerais, em um processo de regeneração edáfica. Em outras palavras, os líquens aparecem para reparar danos causados pelo mau uso do solo através da ação antrópica, e são os primeiros indicadores da reação da natureza em um solo com alta degradação. (MACHADO, 2004, p. 36).

Além da existência dos micros seres, invisíveis a olho nu, no solo também se observa a presença de uma biota visível, os quais muitas vezes têm sua ação benéfica desconhecida.

Segundo Machado(2004), os cupins ou térmitas como muitos conhecem, são insetos que tem alta capacidade de desdobrar a lignina, ou seja, degradam vegetais lignificados, como por exemplo, observados nos projetos de PRV, onde muitas vezes na implementação inicial do manejo, o pasto geralmente passa do ponto. Quando isto ocorre, esses insetos permitem que pastos lignificados sejam degradados ajudando na decomposição dos mesmos e assim, melhoram na fertilidade dos solos em muitas regiões.

Os cupins possuem um importante papel na decomposição da serrapilheira e ciclagem de nutrientes, influenciando a fertilidade e estrutura do solo. Com as atividades de construção dos ninhos abaixo e acima do solo (montículos) e/ou galerias junto ao solo, acabam sendo responsáveis pela distribuição de vários nutrientes ao longo do perfil do solo (TOMA, VILAS BOAS; MOREIRA, 2017, p. 21).

A presença desses pequenos seres para muitos é vista como praga e que só causa destruição. Todavia, a maior parte dos cupins é benéfica para o ecossistema, e somente uma minoria deles (menos de 10%) pode ocasionar danos econômicos (TOMA, VILAS BOAS; MOREIRA, 2017).

Também vistas como pragas, as formigas geralmente não têm reconhecidas seus benefícios ao solo. De acordo com Souza et al. (2015), as formigas atuam na estruturação física e química do solo, pois suas escavações removem grandes quantidades de solo dos horizontes mais profundos para a superfície. O complexo de galerias e câmaras dos formigueiros promove, portanto, o aumento da porosidade e da capacidade de drenagem do solo, tornando-o menos denso. Os solos modificados pelas formigas são ricos em nitrogênio, fósforo, potássio e matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

A grande diversidade de organismos atuantes na biocenose do solo muitas das vezes ainda é desconhecida. Tomamos como mais um exemplo, além daqueles já mencionados anteriormente, algumas ações dos besouros como a aeração do solo através da escavação de túneis e pelo revolvimento das camadas superficiais, a ação mecânica sobre os detritos e a incorporação de matéria orgânica em decomposição às camadas mais profundas do solo (SOUZA et al., 2015). Nesse contexto, também se destacam as minhocas, consideradas como “engenheiros do ecossistema”, pois são capazes de formar galerias e túneis, estruturando o solo de forma que as raízes das plantas possam penetrar mais facilmente em busca de água e nutrientes, além de possibilitar que a água da chuva e o ar possam atingir camadas mais profundas. Além disso, também influenciam na ciclagem de nutrientes, especialmente sobre a decomposição da matéria orgânica do solo e pela produção de excrementos (coprólitos),

disponibilizando nutrientes importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas. (ZORTÉA et al., 2012).

O pH do solo tem grande influência sobre a atividade da microvida do solo. O predomínio da atividade fúngica predomina em solos com baixo pH, e as bactérias são fortes competidoras e tendem a dominar a atividade microbiana em valores intermediários e mais altos de pH (BRADY; WEIL, 2013). Além disso, o pH do solo influencia fortemente na disponibilidade de nutrientes para as plantas. De acordo com Brady, Weil (2013), em solos muito ácidos, macronutrientes como o Ca, o Mg, o K, o P, o N e o S, bem como os micronutrientes Mo e B é reduzida. Por outro lado, a disponibilidade de micronutrientes como o Fe, o Mn, o Zn, o Cu e Co é aumentada em condições de baixo pH, estendendo-se até níveis tóxicos.

2.3.1 Biocenose do solo

A biocenose é o desenvolvimento dinâmico da vida do solo (MACHADO, 2004), a qual abrange a microfauna, a mesofauna e a macrofauna do solo, além das raízes das plantas interagindo com estes organismos e o próprio solo (PRIMAVESI; PRIMAVESI, 1966). Segundo Machado (2004), pode-se afirmar que, quanto mais intensa a atividade biológica, também mais rico é o solo, assim como mais saudáveis as plantas que nele crescem, sendo mais saudáveis os animais que delas se alimentam e mais satisfeitos os humanos que os consomem. Portanto, conservar a biocenose dos nossos solos, é garantir a qualidade deste recurso para que possamos nele desenvolver atividades produtivas.

Um solo bem estruturado, com uma biocenose ativa permite que o mesmo ofereça melhores condições ao desenvolvimento de plantas. O equilíbrio dinâmico do solo alcançado a partir do desenvolvimento de processos naturais resulta no equilíbrio de todo o sistema. Alcançando o equilíbrio do sistema, tudo o que nele existe tenderá a entrar em equilíbrio. A teoria da trofobiose é um grande exemplo disso:

Trophos= alimento; bio= vida; ose= movimento; desenvolvimento da vida pelo alimento, segundo a qual a saúde das plantas é o produto do equilíbrio ou do desequilíbrio de sua nutrição através da relação entre a proteossíntese (síntese de proteínas) e a proteólise (desdobramento das proteínas) nos tecidos vegetais. Essa relação influencia diretamente a resistência ou a sensibilidade das plantas ao ataque dos agentes parasitários- insetos, ácaros, nematoides, fungos, bactérias e vírus. Em solos férteis e equilibrados as plantas têm resistência natural ao ataque dos parasitos, pois o máximo de resistência biológica é adquirido através de uma nutrição equilibrada (MACHADO, 2004, p. 45).

Outros processos que decorrem deste equilíbrio são desconhecidos ou pouco estudados. Um grande exemplo disso é o gás etileno, muito conhecido na agronomia por sua capacidade de maturar frutos através da ação catalisadora e pela conservação, contudo este fator tem ações no solo que são fundamentais para a continuação dos diversos processos.

Em solos bem estruturados e com a conveniente porosidade, as plantas em crescimento têm uma intensa atividade nas raízes e há uma grande proliferação de microrganismos, que são alimentados pelos exsudatos vegetais. Essa alta atividade produz uma redução do nível de O₂ e microrganismos anaeróbios iniciam sua atividade, produzindo o gás etileno em microssítios. O etileno inativa, mas não mata os aeróbios. Em solos bem ventilados, o O₂ penetra e ativa os aeróbios, com a consequente limitação da anaerobiose. É um ciclo que se repete constantemente, quando as condições do solo são favoráveis (MACHADO, 2004, p. 47).

2.4 MATRIZ TECNOLÓGICA DA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO CASCATA LTDA.

A cooperativa de produção cascata LTDA, criada em 1990 com 42 famílias, atualmente abrange um total de 14 famílias associadas, as quais se organizam em um sistema de produção coletivo, morando em agrovila onde dividem experiências, convivem diariamente em espaços coletivos tanto de lazer como de trabalho, além de terem áreas de produção coletivas, onde os processos de produção são de conhecimento de todos (as).

2.4.1 Setor lavoura e autoconsumo

No setor de lavoura da Cooperativa de Produção Cascata Ltda., os principais produtos agrícolas produzidos são o milho e a soja, que ocupavam uma área de, respectivamente 62 ha e 28 ha, com uma produção aproximada de 4.000 sacas de milho e 1100 sacas de soja, ambos utilizados como insumos para a criação de suínos e para a produção de leite. No período de inverno se cultivava o trigo, além das pastagens com gramíneas e leguminosas de ciclo hibernal (NEUMAN et al., 2002).

Atualmente, tem-se 41 ha de milho convencional não modificado geneticamente, onde 12 ha são destinados para a silagem. O custo de produção da cultura está em torno de R\$ 1.950,00/ha e tem previsões de colher 160 sacas/ha (media da cooperativa). Em outra área plantou-se 45 hectares de soja convencional não modificado geneticamente. O custo de produção da cultura está em torno de R\$ 1.800,00/ha e a previsão de colheita é de 55 sacas/ha (media da cooperativa). Também se cultivam 18 hectares de feijão com um custo de R\$ 1.800,00/ha aproximadamente (COOPTAR, 2017)

Na área de autoconsumo, tem-se aproximadamente 02 ha ocupados com um pomar diversificado, cultivos de batatinha (*Solanum tuberosum*), batata doce (*Ipomoea batatas*), amendoim (*Arachis hypogaea*), hortaliças e cucurbitáceas entre outros. Esse setor abastece o

refeitório coletivo, disponibiliza alimentos para as casas do coletivo além do fornecimento para o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Os excedentes são vendidos e buscam cobrir os custos do setor (COOPTAR, 2017).

No setor da lavoura assim como no setor de autoconsumo há apenas uma pessoa fixa. Portanto, na fase de plantio, manejo e demais processos necessários na área de lavoura, os serviços são terceirizados.

2.4.2 Setor agroindústria

No setor da agroindústria, existe um abatedouro e frigorífico para processamento de carne. “[...]. No início do projeto em 1996, foram investidos aproximadamente R\$ 40 mil em estrutura e R\$ 26 mil em equipamentos para início das atividades da agroindústria [...]” (NEUMAN et al, 2002, p. 12). Na área de indústria foram adquiridos: máquina moedora de carne, misturador, embutideira, amarradeira, cortadeira, balanças, equipamento para fazer banha, mesas, duas câmaras frias e caixas. Atualmente no setor são feitos, torresmos, banha, salame e linguiças. A matéria prima que abastece este setor deriva, em grande parte, de produtores independentes, moradores da região que abastecem a agroindústria com bovinos e suínos.

O frigorífico atualmente tem capacidade de abate para 4.000 suínos e 1000 bovinos/mês, operando com 120 bovinos e 1.500 suínos. O custo fixo é de R\$ 95.000,00/mês e o custo variável depende do preço pago pelo mercado e da quantidade de animais abatidos. A renda oscilou no primeiro trimestre do ano de 2017, operando no vermelho. Contudo, nos últimos meses obtiveram-se rendas entre R\$ 18 e 20.000,00 contando com uma mão-de-obra de 26 pessoas fixas (COOPTAR, 2017).

2.4.3 Setor produção leiteira

Na área de produção de leite, a matriz produtiva apresentava os seguintes dados no início das atividades:

O rebanho leiteiro era constituído de 59 vacas leiteiras, 42 das quais em fase de lactação. A produção de leite era de aproximadamente 180 mil litros/ano. O cultivo de pastagens, destinado a produção de leite, ocupava uma área de aproximadamente 30 ha (NEUMAN et al., 2002, p. 10).

Ainda, segundo os mesmos autores, as principais pastagens cultivadas eram a *Hemarthria* (*Hemarthria altíssima*), a Aveia (*Avena sativa*), o Azevém (*Lolium multiflorum*) e

a Ervilhaca (*Vicia spp.*). Desde o princípio, no setor da atividade leiteira predominava o sistema de produção a base de pasto, complementada com ração balanceada, em torno de 50%, oriunda da matéria prima produzida pela própria cooperativa.

A criação de terneiras era feita em sistema de semi confinamento, com instalações adaptadas, construídas de madeira. As instalações para ordenha, compreendiam um galpão, no interior do qual encontrava-se uma sala de ordenha do tipo espinha de peixe com três conjuntos. O resfriador era do tipo de imersão e o leite era acondicionado em tanques de alumínio até o momento da coleta. A produção de leite era entregue a COANOL (NEUMAN et al., 2002, p. 10).

A produção de leite à base de pasto sob manejo convencional se mostrou até certo ponto eficiente, mas com o passar do tempo, foi se tornando um sistema com custos muito elevados para a produção. Nesse sentido, houve uma mudança no padrão tecnológico da atividade, optando-se pela adoção do pastoreio rotativo ou PRV desde o ano de 2016, visando diminuição de custos e aumento de produtividade do rebanho com mais qualidade. Após a implantação do PRV, identificaram-se alguns problemas relacionados à tuberculose, onde se fez necessário realizar um vazio sanitário para erradicar os problemas na área sob produção leiteira. Além disso, houve a infestação de capim anonni nas pastagens durante o período de piqueteamento que antecedeu o PRV. Atualmente, pode-se notar uma redução de aproximadamente 30% da espécie na pastagem. Todos esses problemas foram superados, ou totalmente ou parcialmente, fazendo com que o setor progrida a cada dia.

Na atualidade, a COOPTAR apresenta uma melhoria em relação ao descrito por Neumann et al. (2002), principalmente no que se refere a infraestrutura. Houve um investimento de, aproximadamente, R\$ 276.700,00 em instalações e equipamentos, incluindo a irrigação de 11 ha de pastagem com Tifton. Estas, somadas as pastagens com a Hemartriá totalizam aproximadamente 26 ha de pastagem destinadas ao rebanho leiteiro. Também houve um investimento de aproximadamente R\$ 200.000 na compra de animais e de R\$ 7.500,00 na área de piqueteamento. A sala de ordenha que podia ordenhar 100 vacas em 2 horas e a sala de alimentação que comportava 100 animais, agora apresenta capacidade para 110 vacas em lactação, além da aquisição da máquina de ordenha canalizada com 10 conjuntos de teteira, com sacador automático, a qual permite melhor desempenho do trabalho e facilidade de manejo. No total, o rebanho possui-se aproximadamente 90 cabeças de gado, sendo que dessas 38 vacas estão em lactação com média produtiva de 23,6 litros/dia, com uma meta de chegar 100 vacas (COOPTAR, 2017).

A área destinada para o gado de corte abrange 10 hectares sob cultivo de Aruana, em um sistema transitório para silvipastoril, possuindo aproximadamente 43 cabeças de gado. O principal limitante desta atividade se refere à falta de capital de giro para a compra de animais.

No que tange ao tratamento clínico veterinário, após a identificação da doença em algum animal do rebanho, procede-se o tratamento que pode ser com o uso de princípios ativos de síntese química ou produtos homeopáticos. Ao ser indagado sobre os processos de mudança ocorridos no sistema de PRV, o responsável técnico nos afirma não ter havido retrocessos. Segundo ele, o rebanho após o início do manejo no sistema de PRV apresentou uma alteração comportamental significativa, tornaram-se mais dóceis. Além disso, houve uma redução nas horas de serviço destinada ao rebanho e facilitou a identificação de cio devido a aglomeração dos animais nas parcelas.

Dentro do processo de produção se faz de extrema importância observar o solo e a vida existente nele, visto que a biocenose de um solo é o fator determinante para a produção acima dele. Nesse processo muitos sistemas pecuários vêm destruindo seus solos por falta de manejo. Dentro disso na área de PRV, observa-se que um manejo eficiente e correto transforma não apenas o solo, mas os animais, a pastagem, o ambiente, a relação humana como o solo, assim como a relação com os seus animais, vivendo num ambiente de tranquilidade e com características produtivas estimuladas naturalmente por uma biocenose ativa e constante.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO GEO-BIOFÍSICA DO LOCAL DE ESTUDO

A região de estudo está situada no interior da antiga fazenda Annoni, localizada na região norte do Rio Grande do Sul, envolvendo parte dos municípios de Sarandi e Pontão. Localiza-se na latitude 27°59'3702" S e longitude 52°47'1883" O, a 683 metros de altitude, abrangendo uma área de 524,35 km² (EMATER, 2018).

A vegetação típica da região se caracteriza pela distinção de dois tipos de extratos principais: área de lavoura, principalmente culturas anuais, e área de mata, com espécies características da mata atlântica, presença de araucárias e erva mate. O relevo da área é suavemente ondulado, com a predominância de coxilhas, o que favorece a exposição a ventos. O solo representativo da área é o LATOSSOLO VERMELHO ESCURO, apresentando como matriz a rocha denominada basalto (NEUMAN et al, 2002).

3.2 MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa ocorreu entre os dias 21/08/2017 a 30/09/2017, durante a realização do estágio de vivência na Cooperativa de Produção Cascata Ltda., no setor de produção leiteira, especificamente na área sob sistema de PRV, a qual ocupa 11 ha distribuídos em piquetes com aproximadamente 2000 m². Esta área está sob este manejo PRV desde o ano de 2016.

A pesquisa foi realizada com a participação dos sócios da cooperativa, através de conversas e perguntas informais pertinentes as matrizes produtivas, os quais permitiram ampliar o conhecimento sobre os setores produtivos e as políticas de funcionamento da cooperativa. Adicionalmente, também se realizaram avaliações qualitativas sobre a qualidade do solo na área sob manejo de PRV, conforme descrito a seguir.

3.2.1 Analise química do solo

Para avaliação da qualidade química do solo, foi utilizado o resultado de uma análise química do solo sob manejo de PRV, antes da instalação do projeto (2016). Nesta análise foram apresentados os valores de pH, teor de Ca, Mg, K e P, teor de matéria orgânica do solo e teor de micronutrientes presentes até a profundidade de 15 cm. Seus respectivos teores foram interpretados utilizando o Manual de Adubação e Calagem para os Solos do RS e SC (CQFS, 2016).

3.2.2 Analise qualitativa do solo

A análise qualitativa do solo foi realizada utilizando-se do método adaptado por Bourscheid (2015), conforme anexo A. Nesta avaliação se atribuiu uma nota de 1 (um) a 10 (dez) para cada um dos atributos, onde as avaliações mais próximas ao 1 indicam uma pior qualidade do projeto PRV, enquanto que as avaliações próximas ao 5, representam um nível intermediário de qualidade. As avaliações mais próximas a 10 significam melhor qualidade dos indicadores, evidenciando o desejável desenvolvimento do sistema PRV.

Para esta análise, portanto, foram avaliados a presença de atividade biológica no solo através da abertura de uma trincheira de 30x20 cm (Fotografia 2), bem como a presença de atividade biológica próximo aos esterco dos bovinos. Na mesma trincheira também se realizou a determinação da infiltração da água no solo, adicionando 1 L de água sobre a superfície do solo e observando a velocidade de infiltração total da água no solo, cronometrando o tempo em minutos.

Para o teste de compactação, utilizou-se de uma faca com ponta, realizando uma leve pressão contra o solo e observando a profundidade da penetração na superfície do solo. Ainda,

em relação a determinação da estrutura do solo, foram coletados pequenos blocos de solo (torrões), nos quais aplicou-se uma leve pressão com o dedo indicador e polegar, visando a determinação da sua resistência à deformação.

Em relação à cor, ao odor e ao teor de matéria orgânica fez-se a retirada de uma pequena quantidade de solo e compararam-se as características do mesmo com o solo sob mata nativa, considerando que, quanto mais cheiro de terra do mato, quanto mais escuro o solo e quanto mais estruturado as partículas, maior seria a qualidade do solo e o teor de matéria orgânica presente.

Figura 2: Trincheira aberta para análise de dados quantitativos



Fonte: Jefferson Tomalique Pereira, 2017.

Analisou-se também a diversidade vegetal das pastagens, realizando uma caminhada em todos os piquetes do projeto, observando a presença de espécies forrageiras disponíveis.

3.2.3 Avaliação da degradação/mineralização do esterco dos bovinos

Para esta avaliação realizou-se o sorteio do piquete a ser amostrado (Piquete 1), o qual teve a primeira contagem dos estercos feita no dia 05/11/2017 e a segunda contagem no dia 07/11/2017.

3.2.4 Levantamento de plantas indicadoras

Foi realizado o levantamento de plantas indicadoras nos 30 piquetes existentes, através da caminhada por toda a área, anotação e registro fotográfico das plantas encontradas.

3.2.5 Determinação da biomassa das pastagens

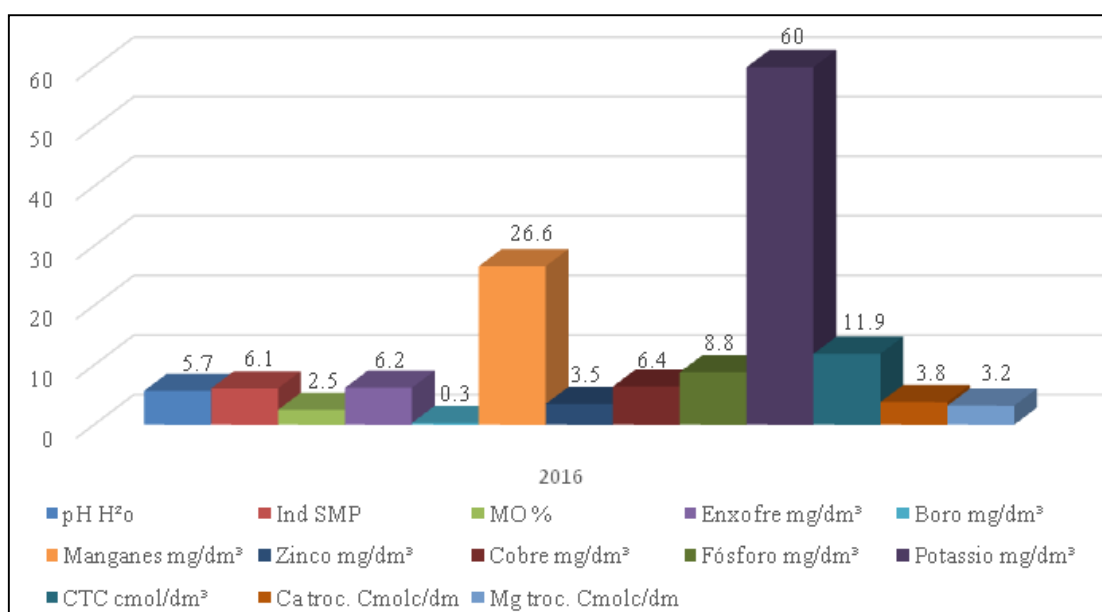
Foi realizado o sorteio do piquete a ser amostrado (Piquete 26), onde se realizou a pesagem da biomassa aérea das forrageiras. A primeira pesagem ocorreu antes da entrada do rebanho nas parcelas, visando apenas a identificação da quantidade de biomassa existente. Uma segunda pesagem ocorreu antes da entrada do rebanho na parcela no início da manhã e após a saída do rebanho da parcela no fim da tarde. Para fins de comprovação da quantidade de forragem pós-pastoreio ainda se pesou a forragem dos piquetes 15 e 20. Para esta determinação utilizou-se um quadro metálico de 25x25 cm, jogado por 4 (quatro) locais aleatórios nas parcelas sorteadas. As forragens foram cortadas a aproximadamente 2 cm da superfície do solo e posteriormente realizou-se a pesagem em balança digital.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

De acordo com a Figura 1, o solo antes da adoção do PRV apresentava-se com um pH muito próximo (5,7) ao pH de referência (6,0) para o cultivo de gramíneas forrageiras tanto de estação quente quanto de estação fria. Este resultado evidencia que o pH não foi um fator limitante para a produtividade das forrageiras, considerando que esta geralmente se torna problema quando se encontra inferior a 5,5, quando então o Al torna-se disponível (CQFS/RS-SC, 2016).

Figura 3: Condição química do solo antes da implantação do projeto de PRV, em 2016.



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2018.

O teor de matéria orgânica é utilizado como indicador de disponibilidade de nitrogênio do solo e através da Figura 3 observa-se que, antes da instalação do PRV, este se apresentava em 2,5%, ou seja, interpretado como um solo de baixo teor (CQFS, 2016), evidenciando que havia necessidade de adição de fontes de N para o desenvolvimento das espécies forrageiras.

A interpretação do teor de fósforo considera o teor de argila do solo, o qual no presente estudo era de 40%, classificado como classe 3. Nesse sentido, o teor de P (8,8 mg/dm³) estava na classe de disponibilidade baixa (CQFS, 2016), conforme figura 3, indicando que, juntamente com o N, poderiam ser fatores nutricionais limitantes ao desenvolvimento das forrageiras.

Considerando que a CTC_{pH 7,0} do presente estudo era de 11,9 cmol/cm³, o teor de potássio (60 mg/dm³) foi classificado na classe de baixa disponibilidade (Figura 3), evidenciando assim que as forrageiras necessitavam de fontes dos 3 macronutrientes essenciais (NPK) para garantir seu pleno desenvolvimento.

Para o cálcio e magnésio, observamos através da Figura 3 que seus teores foram de 3,8 cmolc/dm³ e 3,2 cmolc/dm³, respectivamente. Este resultado mostra, de acordo com o CQFS (2016), que seus teores estavam enquadrados na classe de disponibilidade média e alta, respectivamente. Por fim, o teor de enxofre apresentava-se em 6,2 mg/dm³ (Figura 3), faixa de disponibilidade alta (CQFS, 2016). Os teores mais elevados de Mg e S possivelmente devem-se a adubações feitas anteriormente ou decorrentes de correções de solo no período de cultivo agrícola.

Em relação aos micronutrientes, observa-se que o teor de boro no solo foi de 0,3 mg/dm³ (Figura 3), classificando-o como um elemento de média disponibilidade no solo. Todavia, os teores de cobre, zinco e manganês no solo estavam em 6,4 mg/dm³, 3,5 mg/dm³ e 26,6 mg/dm³ respectivamente, todos considerados altos (>0,4 mg/dm³, >0,5 mg/dm³ e 5 mg/dm³ respectivamente), segundo o CQFS (2016).

O resultado da qualidade química do solo, antes da instalação do sistema PRV, retrata de forma simples a quantidade e a qualidade de nutrientes no solo após um longo período de ocupação agrícola da área, geralmente baseada em insumos químicos.

De acordo como Mendes (2007) e Brady, Weil (2013), os elementos químicos exigidos em grandes quantidades pelos vegetais são o NPK, principalmente, conhecido também como macronutrientes essenciais. O N é o principal constituinte de aminoácidos (proteínas) e sua deficiência afeta a síntese proteica, com consequências no seu crescimento. O P é principal componente energético das plantas (ATP) e sua ausência leva a um menor

perfilhamento, uma redução de número de frutos e sementes, etc. O K não forma nenhum composto na planta, mas é considerado um importante ativador enzimático no metabolismo proteico, fotossíntese, transporte de assimilados e potencial hídrico celular. Portanto, sua ausência pode interferir, entre outras coisas, na abertura e o fechamento dos estômatos. Outros macronutrientes essenciais se referem ao Ca, Mg e S. O Ca é um elemento que contribui, principalmente, para a estabilidade estrutural (ligações intermoleculares nas paredes celulares e membranas) das plantas, enquanto que mais da metade do Mg contido nas folhas pode estar formando clorofila. Por fim, o S faz a ligação do C nos aminoácidos cisteína (-C-SH), metionina (-C-S-CH₃) e cistina (-C-S-S-C) que formam as proteínas e sua ausência, portanto, reduz a biossíntese de proteínas.

Os micronutrientes, embora exigidos em menor quantidade pelas plantas, também são tão importantes quanto os macronutrientes na garantia da produtividade das culturas. O Zinco, por exemplo, atua na síntese do triptofano, importante aminoácido precursor das auxinas, e sua ausência é a que mais afeta o crescimento de plantas, promovendo uma pequena expansão foliar. Por sua vez, o Cobre participa do metabolismo de proteínas e de carboidratos, enquanto que o Boro atua no desenvolvimento das folhas e dos brotos e está associado à formação do pólen e do tubo polínico. Já o Manganês é considerado um ativador de muitas enzimas e está envolvido no sistema de transporte de elétrons, com efeito direto na respiração das plantas (BRADY; WEIL, 2013).

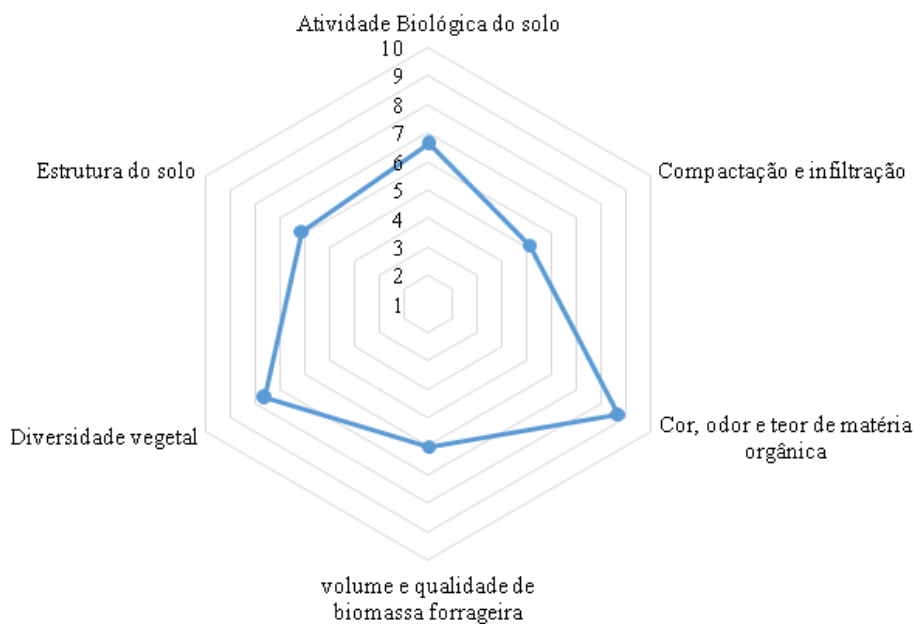
Contudo, alguns nutrientes em elevadas concentrações no solo, como no caso dos micronutrientes, podem também ser fitotóxicos às plantas ou limitar a absorção de outros nutrientes. A contaminação do solo com micronutrientes pode ocorrer devido a aplicação de condicionadores do solo por muitos anos e em doses elevadas, como os esterco de animais, ou através do uso de defensivos agrícolas que contenham na sua constituição cobre ou zinco (CQFS, 2016).

4.2. ANÁLISE QUALITATIVA DO SOLO

O resultado da análise visual dos diferentes indicadores da qualidade do solo sob sistema PRV é apresentado na Figura 4. Após 11 meses sob sistema PRV, a atividade biológica do solo mostrou-se acima do nível intermediário (nota 5), conforme figura 4, evidenciando que mesmo com pouco tempo de manejo na área houve o desenvolvimento da vida no solo (Figura 5) promovida pelo manejo do rebanho em cada parcela, com altas cargas instantâneas, o qual acarretou na deposição considerável de resíduos orgânicos (esterco), posteriormente transformados em matéria orgânica. Por outro lado, as altas temperaturas, a

falta de sombreamento nas pastagens associadas ao período de dias sem chuva e o pisoteio animal podem ter grande influência sobre este resultado tão próximo ao nível intermediário.

Figura4: Indicadores biológicos, físicos, químicos utilizados na análise qualitativa do solo sob sistema de PRV.



Fonte: Jefferson Tomalake Pereira, 2018

Como percebe-se na figura 4, a atividade biológica no sistema encontra-se em bom desenvolvimento. A presença de besouros (Figura 5) na área superficial do solo é um forte indicador de que na área há uma atividade biocenótica eficiente, já que este é um dos responsáveis pelo revolvimento do solo e incorporação da matéria orgânica no sistema. A presença desse coleóptero na área indica também, haver boa quantidade de matéria orgânica no solo e com boa qualidade, visto que este atua no incremento da fertilidade do solo trabalhando com bons teores de matéria orgânica incorporando-as e com qualidade, onde não haja presença de produtos químicos que venham afeta-los.

Em relação à avaliação sobre a compactação e a infiltração de água no solo foi atribuída a nota 5,1 (Figura 4). Ao fincar a ponta da faca no solo observou-se uma pequena resistência inicial (2 cm), seguida de uma camada compactada pouco espessa (3 cm), e em seguida, uma camada do solo macia e fofa (5 cm), onde não se encontrava resistência alguma para cravar a faca. A confirmação destas observações foi realizada ao adicionar 1 L de água sobre a superfície do solo e constatar uma velocidade de infiltração lenta inicialmente. A

presença das plantas indicadoras de raiz pivotante também comprovaram a presença de uma camada compactada na área (Figura 6).

Figura5: Presença de besouro na área de PRV



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017.

Figura 6: Desvio do sistema radicular pivotante de plantas espontâneas em crescimento no solo sob sistema PRV.



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017.

Em relação à estrutura do solo, observou-se que com a pressão dos dedos exercida sobre os blocos havia uma resistência do solo em se deformar principalmente nos agregados da parte superficial do solo. Esta condição deve-se possivelmente a pressão exercida pelo rebanho durante a ocupação da parcela em dias de maior umidade do solo. Todavia, espera-se que com a adoção do manejo ao longo prazo, o solo adquira o efeito “esponja” e desenvolva a capacidade de resiliência quando submetido à pressão de carga animal.

Para os indicadores de cor, odor e teor de matéria orgânica, foram atribuídos os valores, na média, de 8,7 isto é, próximos ao limite ideal (Figura 4). A camada mais superficial do solo não apresentava uma coloração escura tão forte, mas ao aprofundar alguns centímetros abaixo da camada superficialmente compactada percebeu-se uma cor escura, com

odor característico de terra de mato. A quantidade de matéria orgânica foi apenas constatada visualmente, analisando a presença de resíduos orgânicos que recobriam o solo.

O volume e qualidade da biomassa forrageira no sistema PRV, durante o período de inverno, se encontrava levemente acima do nível regular, apresentando uma nota 6 (Figura 4), isto é, acima do nível mínimo aceitável para bom desenvolvimento do setor. Adicionalmente, se identificou a presença de manchas de fertilidade dentro da área conforme figura 7.

Ao avaliar a diversidade vegetal se observou, na maior parte da área, uma grande quantidade de espécies vegetais dentro dos piquetes. Nas áreas de corredor houve menor presença de espécies, contudo, ainda se obteve uma média de 7,6 em relação a esse indicador, nota acima do nível mínimo para ser considerado bom (Figura 4).

Figura7: Mancha de fertilidade em solo sob manejo de PRV.



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2018. .

4.3 DEGRADAÇÃO/MINERALIZAÇÃO DO ESTERCO BOVINO NOS PIQUETES

Segundo Machado (2004) uma UGM (Unidade de Gado Maior) dentro de um ano excreta cerca de 1824 Kg Matéria seca/UGM/ano. O autor ainda trabalha com a média de que uma UGM, que equivale a um bovino de 500 Kg, gera cerca de 25 Kg/dia de fezes e 14 L/dia de urina “[...]. Desse total, somente da bosta, o teor de MS é na ordem de 20%, e a sua composição média é de 4,5% de N, 1,7% de P_2O_5 , 1,95% de K_2O , 1,75% de Ca [...]” (MACHADO, 2004, p. 20). Portanto, uma UGM retornaria ao solo, por ano, em torno de 82,08 Kg de N, 12,80 Kg de P_2O_5 , 35,6 Kg de K_2O e 31,90 Kg de Ca.

Na tabela 1 se percebe que das 374 bostas contadas, 70% estavam mineralizadas e decompostas (cerca de 274). Se considerarmos os dados da Tabela 1, teremos uma média de excreção, para cada UGM, de aproximadamente 6 vezes/dia. Comparando este resultado com a média que a literatura apresenta acima, teremos uma média de 750 Kg/esterco/dia, com a quantidade de 30 UGM sem cada parcela. Além do esterco, a urina é outro fator que contribui

fortemente com a biocenose do solo. Somente de urina, tem-se aproximadamente 420 litros/dia que são depositados no solo, contribuindo com a atividade biocenótica na área de PRV da cooperativa.

Tabela1- Análise da degradação do esterco bovino nos piquetes, 2017.

Avaliações	Contagem
Quantidade/UGM's	30
Quantidade de bostas/esterco contadas após a saída dos animais dia 07/11/2017	374
Quantidade de bostas/esterco contadas após passados 37 dias- dia 14/12/2017	120

Na área de PRV da cooperativa teremos um retorno ao solo de aproximadamente 2.462,4 Kg/Nitrogênio/ano; 384 Kg/fósforo/ ano; 1.068 Kg/potássio/ano e 957 Kg/cálcio/ano por cada UGM (Unidade de Gado Maior) que equivale a uma vaca de 500 Kg.

4.4. PLANTAS INDICADORAS

O levantamento das plantas indicadoras na área sob PRV identificou 8 espécies vegetais (Quadro 1), as quais serão descritas a seguir:

Quadro 1- Plantas indicadoras encontradas no PRV.

Radichi do mato	<i>Hypochaeris radicata ou chillensis</i>
Capim Anonni	<i>Eragrotis plana Nees</i>
Gervão	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>
Poaia branca, poaia, poaia –do- campo	<i>Richardia brasiliensis</i>
Aipo bravo	<i>Ciclospermum leptophyllum</i>
Nabiça, nabo, nabo-bravo	<i>Raphanus raphanistrum L.</i>
Língua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>
Guaxuma	<i>Sida rhombifolia L.S.</i>

a) RADICHI DO MATO (*Hypochaeris radicata ou chillensis*)

Espécie muito rústica, tolerante a geadas, presente em diversos locais na mata Atlântica e também no pampa, mas pode ser encontrada em diversos locais desde que estes apresentem solos ácidos. (FLORA SBS, 2018). No presente estudo, o solo apresenta-se levemente ácido (pH 5,7) antes de iniciar o manejo PRV, podendo ser essa uma das causas do

aparecimento dessa espécie na área (Figura 8). A presença da mesma foi observada de forma geral dentro da área do PRV.

Figura 8: Radichi do mato



Fonte: Jefferson Tomalique Pereira, 2017.

b) CAPIM ANONNI (*Eragrotis plana* Nees)

O capim Anonni é considerado uma planta rústica, portanto, sua aparição ocorre principalmente em solos pobres, indicando um solo compactado ou erodido superficialmente (MEDEIROS; FOCHT, 2007). A presença de um solo com baixo teor de matéria orgânica, P e K e com uma leve compactação superficial em algumas áreas dos piquetes foi observada, corroborando a presença dessa planta na área de PRV (Figura 9).

Figura 9: Capim anonni



Fonte: Jefferson Tomalique Pereira, 2017.

c) GERVÃO (*Stachytarphetacayennensis*)

Planta característica de solos secos, areno-argilosos, férteis em matéria orgânica e nutrientes minerais, presente em relevos planos ou levemente inclinados, assim como solos profundos (MEIRA; LEITE; MOREIRA, 2011). No presente estudo, a presença desta seja devido ao relevo característico da área, levemente ondulado e algumas áreas planas (Figura 10), onde pode ter ocorrido a deposição de matéria orgânica e assim disponibilizado boa quantidade de minerais ou pela presença de esterco bovino no local de desenvolvimento.

Figura 10: Gervão



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira 2017.

d) POAIA BRANCA, POAIA, POAIA –DO- CAMPO (*Richardia brasiliensis*)

A presença dessa planta indica de solos que contenham boa umidade e iluminação (EMBRAPA, 2018), condição observada na área sob manejo de PRV, a qual não é provida de sombreamento e, portanto, está exposta ao pleno sol (Figura 11).

Figura 11: Poaia branca, Poaia, Poaia do campo



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira ,2017.

e) AIPO BRAVO(*Ciclospermum leptophyllum*)

“[...] Espécie herbácea anual que se desenvolve nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil, instalando-se em ambientes antropizados, a exemplo de quintais e viveiros de produção de mudas [...]” (MOREIRA e BRAGANÇA, 2011, p. 76). A presença desta planta foi observada nos corredores dos piquetes, onde a falta de cobertura no solo dá ao local uma característica de terreno degradado, levando ao aparecimento precoce dessa planta, bem como a área onde se localiza o PRV atualmente, era antropizada por atividades agrícolas (Figura 12).

Figura 12: Aipo bravo.



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017.

f) NABIÇA, NABO, NABO-BRAVO(*Raphanus raphanistrum* L.)

Espécie herbácea anual que se desenvolve nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, instalada em áreas cultivadas, margens de rodovias, terras abandonadas, terrenos baldios, entre outros locais, onde forma consideráveis populações pelo fato de ser muito prolífica e com os ciclos vegetativo e reprodutivo curtos” (MOREIRA e BRAGANÇA, 2011, p. 240).

Ainda, segundo Brighenti (2010) essa planta é apontada como um indicador de deficiência de boro e de manganês em solos após o cultivo de trigo. A presença dessa planta na área sob PRV pode ser reflexo do mau manejo realizado na área de lavoura existente antes da instalação das pastagens (Figura 13).

Figura 13: Nabiça, Nabo, Nabo bravo



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017.

g) LINGUA DE VACA (*Rumex obtusifolius*)

“[...]”. Esta planta indica solos compactados e úmidos, ocorrendo geralmente em solos onde o pisoteio do gado é frequente e em lavouras mecanizadas [...]” (PRADO et al, 2014, p. 2). O aparecimento dessa planta pode ocorrer também em solos férteis com excesso de nitrogênio e, portanto, com deficiência em cobre (MEIRA; LEITE; MOREIRA, 2011). No presente estudo, o pisoteio frequente do gado nas áreas de corredores do projeto, assim como o manejo utilizado antes da implantação do projeto podem ter influenciado no aparecimento da espécie (Figura 14). O tráfego de máquinas agrícolas na antiga área de lavoura podem ter causado uma compactação mesmo que pequena no solo, mas que agora está proporcionando o desenvolvimento de algumas espécies, as quais só poderão ser eliminadas melhorando o manejo e a qualidade do solo.

Figura 14: Língua de vaca



Fonte: Jefferson Tomalaque Pereira, 2017.

h) GUAXUMA (*Sida rhombifolia* L.S.)

“[...] Essa planta surge em solos compactados ou superficialmente erodidos. Por outro lado, a mesma fica viçosa em solo fértil, e em solo pobre fica pequena [...]” (PRADO, et al, 2014, p. 2). A presença dessa planta indicadora ocorreu principalmente nas áreas de corredores, onde a vegetação estava escassa deixando o solo por vezes descoberto (Figura 15). Nas áreas sob piquete, nota-se que esta planta indicadora apresentava alto vigor, indicando que o solo estava com boa fertilidade, principalmente Ca, Mg, S e micronutrientes, apesar de estar visivelmente compactado pelo pisoteio animal e erodido superficialmente principalmente pela ação das chuvas torrenciais.

Figura 15: Guaxuma



Fonte: Jefferson Tomalake Pereira, 2017.

A relação desta planta com a biocenose indica haver no solo da área de PRV, a presença de uma interação biológica suficiente, que está permitindo ao solo manter sua fertilidade, e progredir a cada dia com as práticas de manejo realizadas. O bom desenvolvimento radicular da planta indica haver ação de microrganismos, como as minhocas e os besouros rola bosta, assim como tantos outros menores encontrados a poucos centímetros da superfície. Ao fim do seu ciclo a planta apodrece e deixa no solo túneis antes ocupados por suas raízes, melhorando assim a infiltração e aeração do solo facilitando o desenvolvimento de fungos e bactérias benéficos ao solo assim como de outros microrganismos. Provavelmente a planta está corrigindo um erro de manejo anterior do solo.

4.5 MEDIÇÃO DA BIOMASSA VERDE DA PASTAGEM

A primeira e a segunda pesagem da forragem foram realizadas no intuito de identificar a produção de forragem remanescente dos piquetes após a passagem do rebanho. Portanto, nesse período a pastagem não estava ocupada e antes da aplicação da cama de aviário nos piquetes. A aplicação da cama de aviário foi feita em toda a área buscando melhorar a qualidade e produção da pastagem, visando ajudar no desenvolvimento da pastagem de verão que estava em estágio de rebrote. Observa-se que nessas parcelas a pastagem não se apresentava com sua total vigorosidade, mas mesmo após a passagem dos animais houve a sobra de aproximadamente 2868 Kg/pasto na parcela 20 e 1922 Kg na parcela de número 15. Ou seja, o sistema, mesmo sem intervenção alguma, já obtinha sobras de mais de uma tonelada de pasto por parcela vide (Tabela 2).

Tabela 2- Peso da biomassa verde da pastagem nos piquetes 20, 15, 26a, b.

Amostras	Piquete 20	Piquete 15	Piquete 26a	Piquete 26b
		Peso (Kg m ²)		
Nº I	0,036	0,220	0,892	0,294
Nº II	0,666	0,120	0,900	0,810
Nº III	0,320	0,354	1,312	0,654
Nº IV	0,412	0,267	1,680	0,317
TOTAL	1.434	0.961	4.784	2.075

A seguir relata-se a pesagem em um dos piquetes sorteados após um período de aproximadamente 34 dias depois da aplicação da cama de aviário nas parcelas e os resultados impressionam, com destaque para as pesagens III e IV. Na pesagem III foi realizada na manhã antes da entrada dos animais na parcela. Já a pesagem IV, foi realizado no fim da tarde após a saída do rebanho, para analisar a quantidade de pasto disponível e a quantidade consumida pelos animais. Ao analisarmos a primeira pesagem, temos aproximadamente 4,784 Kg de forragem/m². Já na segunda pesagem percebe-se a remanescentia de 2, 075 Kg de forragem/m². Ou seja, numa parcela de aproximadamente 2.000 m² tinha-se cerca de 9.568,00 Kg de pasto, quase 10 toneladas. Após a saída do rebanho a pesagem ainda nos dá aproximadamente 4.150,00 Kg de pasto que sobrou após a passagem do rebanho pela parcela. Um consumo de mais de 5 toneladas de pasto por 30 UGMs. Um consumo de mais de 18 Kg/pasto/UGM em apenas algumas horas de ocupação.

5 CONCLUSÃO

Os indicadores qualitativos do solo indicaram que o solo sob PRV apresentou, após 11 meses de manejo, uma atividade biológica acima do nível mínimo de qualidade.

A mineralização de 70% das bostas encontradas revela a efetividade da ação da biocenose no sistema, mostrando a ação eficiente dos mesmos na incorporação de matéria orgânica no sistema, assim como na fertilização do mesmo.

As plantas indicadoras convergiram, em geral, com as indicações da condição químicas e físicas do solo sob PRV, principalmente nos corredores do projeto.

As forrageiras dos piquetes apresentaram-se com uma produção de biomassa de qualidade possivelmente devido à atividade biocenótica eficiente em quase toda a área.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, Nadine Gualberto; SANTOS, Robério Ferreira dos. Agricultura Brasileira: situação atual e perspectivas de desenvolvimento. **Anais do XXXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia**. Recife: UFPB, 2001. Disponível em: <http://www.gp.usp.br/files/denru_agribrazil.pdf>. Acessado em 02 jan. 2018.

ANDRADES, T. O. e GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES revista**, v.21 Juiz de Fora-MG, p. 43-56, 2007.

BERTON, Cícero Teófilo; RICHTER, Evandro Massulo; Núcleo de Pastoreio Racional Voisin – UFSC. **Referências Agroecológicas Pastoreio Racional Voisin (PRV)**, Curitiba-PR: CPRA, 2011.

BIOLOGIA. **Sobiologia**. Disponível em:<[Http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia.php](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia.php)>acessado em 12 out.2017.

BOURSCHEID, César Alexandre. **Indicadores de Qualidade do solo na avaliação do efeito da arborização de pastagem em Pastoreio Racional Voisin**. 2015. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BRADY, N.C; WEIL, R, R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 704 p.

CASTAGNA, Airton Antonio; ARONOVICH, Marcos; RODRIGUES, Eliane. **Pastoreio Racional Voisin: Manejo agroecológico de pastagens**. Manual técnico, N°10, Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 2ªed. Porto Alegre: L&PM, 1999, 272 p.

COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do Solo**. 2ª ed; São Paulo: Instituto Campineiro de ensino agrícola,1973. 384 p. Em: 16 jun.2017.

DICKEL, Simone Lopes. O processo histórico de desapropriação da Fazenda Annoni. **XXVIII Simpósio Nacional de História**. Florianópolis-SC, p.1-16, jul. 2015.disponível em:<http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1434133569_ARQUIVO_artigoANPUH2015SIMONEL.DICKEL.pdf>acesso em 16 jun. 2017.

EMBRAPA.BR, **Panorama Fitossanitário: cultura do milho**. Disponível em:<<http://googleweblight.com/i?u=http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/identificacao/folhas-largas/poia-branca-richardia-brasiliensis&hl=pt-BR>>acessado em 25 de março de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Solo: substrato da vida**, Brasília: EMBRAPA, 2006.

GERVÃO. Disponível

em:><http://www.plantasquecuram.com.br/ervas/gervao.html#.WvD79vkvzIU><

HYPOCHAERIS RADICATA, **SBS**. Disponível

em:<<https://sites.google.com/site/florasbs/asteraceae/almeirao-do-campo>>acessado em 25 de março de 2018.

LENZI, Alexandre. A vida ativa do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 1, mar. 2012. ISSN 1980-9735. Disponível em:<<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/10067>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

MACHADO, Luis Carlos Pinheiro. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. 1 ed. Cinco Continentes. Porto Alegre. 314p. 2004.

MACHADO, Luis Carlos Pinheiro. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. 2 ed. Expressão Popular. São Paulo. 376p. 2010.

MELADO, Jurandir. Pastagem Ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 2, n. 2, set. 2007. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/7472>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

MENDES, Alessandra Monteiro Salviano, **Introdução a fertilidade do solo**. UFBA, 2007. Disponível em:
><https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf> <. Acesso em 05 de maio de 2018.

MOREIRA, Henrique José da costa; BRAGANÇA, Horlandezan belirdes nippes. **Manual de plantas infestantes- Hortifrúti**. São Paulo: FMC Agricultural Products, 2011.

NEUMAN, P.S.; FERREIRA, P. E. R.; SCARIOT, A. Trajetória da apropriação do espaço agrário e estratégias de sustentabilidade na cooperativa de produção agropecuária cascata (cooptar). **XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, Passo Fundo-RS, p.21, 2002. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/desenvolvimentorural/textos/43.pdf>>acesso em 16 jun.2017.

NUPEL, **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. Sengik, 2003. Disponível em ><http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>< acesso em 06 de maio de 2018.

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: Práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: Emater/RS Porto Alegre/RS, dez. 2000, p.86. Disponível em:
<http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/livros/livro_agroeco_aplicada/livro_agroeco.htm> acessado em 12 out. 2017.

PEREIRA, L.B. O Estado e o desempenho da agricultura paranaense no período de 1975-1985. **Revista de economia e sociologia rural**, Brasília, v.30, n.2, 1992.

PRADO, Camila P; et al. Plantas Indicadoras. **Oficinas Agroecológicas**. CURITIBANOS-SC: UFSC, 2014.

PRIMAVESI, Ana Maria, **Manejo ecológico dos solos 1979**, São Paulo: Nobel, 2002.

PRIMAVESI, Ana Maria. Agroecologia e Manejo do Solo. **Revista Agriculturas**, v.5, n.3, set. 2008. Disponível em: <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/10/Artigo-1-Agroecologia-e-manejo-do-solo.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

PRIMAVESI, Artur; PRIMAVESI, Anna Maria. A biocenose do solo na produção vegetal. Santa Maria: Palotti, 1964. (**A Agricultura moderna intensiva**, v.1). 217 p. Rio de Janeiro, março de 1966.

ROSA, Antônio Vitor. **Agricultura e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

SERRA, L. S. et al., Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **REVISTA DO CEDS (Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB)** volume 1 – Número 4, p. 2-25 – [S.I.: s.n.], janeiro/julho 2016.

Sociedade Brasileira de Ciência do solo, **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo- Núcleo Regional Sul. – [s. I.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo- RS/SC, 2016. 376 p.

TALYTA, Zortéa et al. A Importância das Minhocas em Sistemas Agricultáveis. **SB Rural, Jornal Sul Brasil**, chapecó, 08 nov. 2012. Caderno Rural, p.1, 2012.

TOKESHI, H. Efeito dos agrotóxicos no solo. **Fundação mokitiokada-M.O.A**, Ipeúna-SP, p. 16, 2011. Disponível em: <http://www.cpmo.org.br/artigos/Efeito_Agrotoxicos_Solo_Tokeshi.pdf>acesso em: 16 jun. 2017.

TOMA, Maíra akemi; BOAS, Rogério Custódio Vilas; MOREIRA, Fatima Maria de Souza. Macrofauna. **Conhecendo a Vida do Solo**. v.2, Lavras: UFLA, 2017.

VALE, A. P. do. A Modernização Tecnológica da Agricultura Brasileira e o Modelo Linear de Desenvolvimento analisados à luz dos estudos CTS.in: **IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade**, 2011, Curitiba-PR. IV Simpósio Nacional de Tecnologia e sociedade, 2011. V. 1.

Disponívelem:<<https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-amodernizacao.pdf&ved=0ahUKEwigrJvTsJDVAhWII5AKHQI5BMYQFghFMAc&usg=AFQjCNEfM9bxK7RwWrdfr4m7b1t6nVvlw>>acessado em 17 jul.2017

VOISIN, André. **Produtividade do Pasto**, Editora Mestre Jou, São Paulo-SP, 520p. 1981.

ANEXO A- INDICADORES QUALITATIVOS DO SOLO

Quadro 2- Indicadores qualitativos do solo.

Indicadores de Qualidade do Solo	Valor	Características
Atividade Biológica do Solo (ABS).		Ausência de atividade biológica, não se observa minhocas ou artrópodes.
		Presença de minhocas e artrópodes.
		Alta atividade biológica, com presença abundante de minhocas e artrópodes.
Compactação e Infiltração (CI).		Solo muito compactado apresentando alta resistência à penetração da ponta da faca e baixa infiltração da água, pois tem dificuldade da água penetrar no solo.
		Presença de compactação, apresentando média resistência à penetração da ponta da faca, com infiltração lenta da água no solo.
		Solo não compactado, apresentando alta facilidade da ponta da faca penetrar no solo, assim. Como a água infiltra facilmente no solo.
Cor, Odor e Teor de Matéria Orgânica (MO).		Coloração clara, odor de terra de estrada (cheiro de poeira) e baixa quantidade de resíduos orgânicos sobre o solo.
		Coloração intermediária entre clara e escura, sem odor marcante do cheiro de poeira. Percebe-se a presença de resíduos orgânicos recobrindo o solo.
		Coloração escura, odor de terra fresca (cheiro de terra do mato). Percebe-se a abundância de resíduos orgânicos recobrindo a superfície do solo.
Volume e qualidade de biomassa forrageira (BF).		Pouca quantidade de pasto e baixa qualidade da forragem. As vacas não comem o pasto.
		Quantidade e qualidade média de plantas forrageiras. As vacas comem pouco pasto. O pasto não é suficiente para alimentar as vacas.
		Alta quantidade e qualidade de plantas forrageiras. Suficiente para alimentar bem as vacas. As vacas comem muito o pasto.
Diversidade Vegetal (DV).		Poucas espécies de plantas, com menos de três.
		Quantidade média de espécies de plantas, variando entre quatro e sete espécies.
		Várias espécies de plantas, com oito ou mais espécies.
Estrutura do Solo (ES).		Solo com estrutura sem agregados visíveis. Dificuldade de retirar torrão da massa de solo.
		Solo solto, apresentando estrutura com poucos agregados visíveis, que se desfazem com leve pressão dos dedos.
		Solo estruturado e com agregados visíveis, mantendo os agregados intactos após leve pressão com os dedos.

Fonte: Bourscheid, 2015.